

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXXIV, 1

SECTIO B

1979

Zakład Hydrografii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie  
i Zakład Geografii Fizycznej PAN w Krakowie

Zdzisław MICHALCZYK, Roman SOJA,  
Krzysztof WOJCIECHOWSKI

**Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Dunda-Bajdałagijn-goł**

Гидрографическая характеристика бассейна Дунда-Байдалагийн-гол

Hydrographical Characterization of Dunda-Bajdałagijn-goł River Basin

WSTĘP

Dunda-Bajdałagijn-goł jest prawobrzeżnym dopływem Kerulenu, rzeki odwadniającej południowy skłon Chenteju. Uchodzi do Kerulenu w jego górnym biegu w miejscu, gdzie masyw Chenteju przechodzi w obszar przedgórze. Obszar odwadniany przez rzekę Dunda-Bajdałagijn-goł sąsiaduje z innymi strumieniami zasilającymi górną Kerulen, a jedynie od północo-zachodu graniczy z dorzeczem Toły wchodzącym w skład systemu wodnego Selengi. Dorzecze Dunda-Bajdałagijn-goł wyznaczają wyraźne działy wodne przebiegające po płaskich garbach przedgórze i wzniesieniach masywu górskiego Chentej (rys. 1). W obręb dorzecza zaliczono bezodpływowe powierzchniowo jeziorko leżące na dziale wodnym, którego wody w okresie letnim mogą drogą podziemną zasilać jeden z dopływów rzeki Dunda-Bajdałagijn-goł.

Opracowanie stosunków wodnych dorzecza Dunda-Bajdałagijn-goł wykonano w oparciu o badania terenowe przeprowadzone w czerwcu i lipcu 1978 r. Celem badań było poznanie całokształtu warunków środowiska przyrodniczego kształtującego obieg wody w dorzeczu Dunda-Bajdałagijn-goł oraz jego ogólna charakterystyka. Badaniami szczegółowymi objęto całe dorzecze o powierzchni 310 km<sup>2</sup>, a przeglądowymi również sąsiednie prawobrzeżne dopływy Kerulenu. W trakcie prac terenowych zarejestrowano wszystkie przejawy występowania wód podziemnych i po-

wierzchniowych, określano wydajność źródeł i ilość przepływającej wody oraz prowadzono obserwacje nad warunkami obiegu wody w obrębie badanego dorzecza. Przy opracowaniu warunków obiegu wody nie dysponowano aktualnymi danymi pomiarowymi mongolskiej służby hydro-meteorologicznej i geologiczno-inżynierskiej. Charakterystyka stosunków hydrograficznych oparta jest więc na dwumiesięcznych badaniach terenowych i dostępnej literaturze, głównie ze strefy tajgi syberyjskiej.

#### PRZYRODNICZE WARUNKI OBIEGU WODY

Badane dorzecze Dunda-Bajdałajijn-goł, położone na południowo-wschodnim skłonie Chenteju, jest generalnie eksponowane na południe. W budowie geologicznej dominują skały metamorficzne i krystaliczne — granity, a w najniższej położonej części dorzecza skały osadowe. Stoki wzniesień okrywa cienka warstwa pokryw zwietrzelinowych. W południowej części dorzecza znaczne obszary zajmują żwirowo-piaszczyste utwory budujące terasy Kerulenu (3).

Krażenie wody w badanym obszarze determinowane jest skrajnie kontynentalnymi warunkami klimatycznymi, z czym wiąże się występowanie wieloletniej zmarzliny, okresowe zatrzymywanie odpływu wskutek całkowitego przemarzania rzek oraz tworzenie się wezbrań wywołanych wysokimi opadami letnimi. Obszar ten charakteryzuje się wybitnie nierównomiernym rozkładem opadów atmosferycznych. Z rocznej sumy, wynoszącej około 300 mm, 1/3 spada w lipcu, a 85% tej sumy w okresie czerwiec—wrzesień. Zasilanie w okresie zimowym przy temperaturach poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$  jest niewielkie, średnio nie przekracza kilkunastu milimetrów. W czasie najwyższych opadów notuje się również maksymalne temperatury i minimalne wartości wilgotności względnej. Warunki te przy silnych wiatrach wyraźnie podnoszą rolę parowania terenowego, które w niższej położonych obszarach Chenteju przewyższa zasilanie opadowe.

Zaznaczająca się zmiana warunków klimatycznych wraz ze wzrostem wysokości terenu, a szczególnie zwiększanie się opadu, uwidacznia się w krajobrazie badanego obszaru. Południowa część dorzecza obejmująca terasy Kerulenu i płaskie garby o wysokości 1350—1600 m n.p.m., przy wyraźnej przewadze parowania nad zasilaniem, zajęta jest przez roślinność stepową, wyżej przechodzącą w lasostep. Północna część dorzecza, o wysokościach dochodzących do 2040 m n.p.m. i nieznacznej przewadze zasilania nad parowaniem, zajęta jest przez roślinność górskich stepów i lasów modrzewiowych.

Czynnikiem decydującym o przestrzennym i jakościowym zróżnico-

waniu zjawisk hydrograficznych, oprócz wielkości opadu, jest występowanie i lokalne cechy wieloletniej zmarzliny. Rzutuje to na kształtowanie się większości elementów środowiska geograficznego. Od występowania i rodzaju zmarzliny w dużym stopniu zależy bilans cieplny i obieg materii w badanym terenie, a w związku z tym cechy ilościowe i jakościowe wielu procesów. Zmarzlina wpływa także decydująco na lokalne zróżnicowanie tych zjawisk, co szczególnie uwidacznia się w kontrastach hydrograficznych między zboczami o różnych ekspozycjach oraz między dnami dolin i obszarami do nich przyległymi.

Badane dorzecze znajduje się w strefie wyspowego zalegania wieloletniej zmarzliny o miąższości do 25 m. Natomiast grubość warstwy czynnej w dnach dolin wynosi 1—2 m, a na stokach 3—5 m (9). Od charakteru i zasięgu zmarzliny oraz lokalnego zróżnicowania miąższości warstwy czynnej zależy możliwość określenia zasobności i cech zbiornika wód nadzmarzlinowych. Możliwości badawcze nie pozwoliły na poznanie w szerszym zakresie rozprzestrzenienia wieloletniej zmarzliny. Stwierdzano ją na niewielkiej głębokości (12) rosnącej w ciągu krótkiego letniego sezonu badawczego maksymalnie do około jednego metra pod zatorfionymi, podmokłymi dnami dolin. Już pod nieco wyżej wzniesionymi terasami i w obrębie najniższych partii stożków napływowych na strop wieloletniej zmarzliny natrafiano we wkopach na głębokościach sięgających ponad 2 m (w lipcu).

Poza dnami dolin — w obrębie całego dorzecza — obecność zmarzliny można wyznaczać pośrednio. Na zboczach o ekspozycji cieplej występowanie wieloletniej zmarzliny wiąże się z obecnością podmokłości i zjawisk soliflukcyjnych. W obrębie spłaszczeń i półek genezy soliflukcyjnej stwierdzano występowanie stropu zmarzliny na głębokościach od 70—90 cm do około 2 m (11). Dotyczyło to jednak tylko miejsc o zwiększonym uwilgotnieniu i niewielkim spadku.

Występowanie zmarzliny stwierdzone punktowo na zboczach o ekspozycji chłodnej, porośniętych zwartym lasem modrzewiowym, można ekstrapolować na nienal wszystkie zbocza zalesione o takiej ekspozycji. Założenie tego typu prawidłowości jest usprawiedliwione znanymi warunkami występowania tajgi modrzewiowej w obszarach o płytkim występowaniu wieloletniej zmarzliny oraz możliwą w tych warunkach środowiska korelacją pewnych zespołów roślinnych z występowaniem zjawisk zmarzlinowych (2, 7).

Na podstawie wyżej wymienionych prawidłowości można wnioskować, że występowanie w podłożu zwartej nieprzepuszczalnej warstwy zmarzliny wieloletniej jest powszechne w obrębie płaskich den większych dolin oraz w dnach nisz i cyrków młakowych. Zasięg zmarzliny na zboczach jest w dużym stopniu warunkowany ekspozycją. Można przyjąć,

że w górnej części dorzecza warstwa zmarzliny występuje powszechnie na zboczach o ekspozycji chłodnej, a płatowo na zboczach o ekspozycji cieplej. W dolnej, suchszej części dorzecza występowanie zwartej zmarzliny ograniczone jest zapewne do den dolin i niższych teras, a ze zboczami o ekspozycji chłodnej i spłaszczeniami grzbietowymi mogą wiązać się zjawiska tzw. suchej zmarzliny — gruntu o temperaturze niższej od  $0^{\circ}\text{C}$ , lecz nie scementowanego lodem.

Obieg wody w dorzeczu Dunda-Bajdałagijn-goł warunkowany jest w głównej mierze niedoborem opadów, czego konsekwencją jest ubóstwo powierzchniowych zjawisk wodnych. Wszystkie niemal przejawy występowania wód ograniczają się wyłącznie do den dolin, przy czym więcej ich stwierdza się w górnej części dorzecza. Jedynie w północnej części mogą występować lokalnie na zboczach wysięki lub niewielkie podmokłości związane z wypływem wód ze szczelin lub z rumoszu skalnego. W obrębie stoków dostrzegalne są wyraźne różnice uwilgotnienia wynikające z różnej ekspozycji. W południowej, stepowej części dorzecza różnice wynikające z położenia są niewielkie. Natomiast w części górskiej stoki o ekspozycji północnej zajęte są przez lasy, podczas gdy zbocza o wystawie południowej pokrywa step górski, gładowisko lub rumosz skalny. Rola ekspozycji zmniejsza się jednak ze wzrostem wysokości.

Obszary grzbietowe i wierzchowinowe w dorzeczu Dunda-Bajdałagijn-goł zajmują niewielkie powierzchnie, a z uwagi na stosunkowo małe wysokości bezwzględne ich rola w procesie obiegu wody nie jest duża. Przy różnicach wysokości w granicach 400—600 m i małym gradiencie opadowym wierzchowiny nie mogą być obficie zasilane, a więc nie wywierają znaczącego wpływu na kształtowanie się odpływu. Decydujące znaczenie dla tworzenia się odpływu i kształtowania jego struktury mają dna dolin, a więc obszary występowania licznych i różnorodnych zjawisk wodnych. Oprócz podmokłości i zabagnienia terenu, co wiąże się z płytkim występowaniem zmarzliny, występują hydrolakolity, naledia, młaki, i wysięki wody. Hydrolakolity tworzą się w miejscach wzmożonego przepływu wód podziemnych, a szczególnie często przy zbiegu dwu dolin oraz w pobliżu wysięków wody spod zboczy doliny. Niektóre z nich, szczególnie położone w pobliżu ujść dolin, mają charakter form wieloletnich, a inne rozwijają się w cyklu rocznym. Pozostałościami po wytopionych soczewkach lodu są małe, płytkie zagłębienia o powierzchni kilku lub kilkunastu metrów<sup>2</sup>. Przyczyną powstania naledi oraz niektórych hydrolakolitów są wody podziemne wypływające w źródłach i wysiękach podzboczowych. Zasilanie ich może następować zarówno z wód nadzmarzlinowych, podzmarzlinowych, jak również wód krążących w szczelinach skalnych.

Z relacji stałych mieszkańców okolic doliny Dunda-Bajdałagijn-goł wynika, że zjawiska typu naledi są bardzo zmienne z roku na rok.

W pewnych latach naledia pokrywają całe dno doliny, a w innych tylko niektóre jej fragmenty. Należy przypuszczać, że coroczne tworzenie się naledi i form zmarzlinowych następuje w bezpośrednim sąsiedztwie jedynie niewielu stałych źródeł, którymi wydobywają się wody podzmarzlinowe. Zjawiska te występują stale w tych samych miejscach, a więc przyczyniają się do powstania określonych form i zjawisk morfologicznych.

W trakcie badań terenowych stwierdzono ślady naledi tam, gdzie nie pojawiły się w późniejszym okresie wypływy wody podziemnej. Rejestrowano również źródła w miejscach, w których uprzednio nie stwierdzano występowania zmarzliny i naledi. Uzyskane informacje i obserwacje terenowe wskazują jednoznacznie na możliwość tworzenia się naledi również z zasilania ze sporadycznie funkcjonujących źródeł i innych wypływów o bardzo zmiennej z roku na rok wydajności, która pozostaje w bezpośrednim związku z warunkami klimatycznymi, a w szczególności z wielkością i zmiennością opadów i temperaturą powietrza.

Występowanie okresowych wypływów nie może bezpośrednio wiązać się z zasilaniem z głębszych wód podzmarzlinowych. Można jedynie przypuszczać, że w szczególnych warunkach mogą się dodatkowo wydobywać z podłoża wody z głębszych poziomów. Okresowe funkcjonowanie źródeł częściej wiąże się z wodami krążącymi w płytko zalegających utworach luźnych. Źródła te należy łączyć ze słabo zasobnym zbiornikiem wód nadzmarzlinowych. Od ilości okresowych wypływów uzależniona jest wielkość pokrycia lodem dna doliny Dunda-Bajdałagijn-goł.

Powierzchniowym odzwierciedleniem warunków wodnych dorzecza jest gęstość sieci rzecznej. W zlewni Dunda-Bajdałagijn-goł, mimo znacznego rozcięcia terenu, gęstość sieci rzecznej jest niewielka, a wiele strug wodnych ma charakter okresowy. Tylko główna rzeka i dwa dopływy, poza okresem zimowego przemarzania, stale prowadzą wodę. Gęstość sieci rzecznej dorzecza określona z mapy 1:100 000 wynosi tylko 0,42 km/km<sup>2</sup>, w tym strug o charakterze stałym jedynie 0,11 km/km<sup>2</sup>.

Większość bocznych dolinek, zwłaszcza w części północnej, nie ma w pełni wykształconych koryt rzecznych, a więc wody mogą spływać całą szerokością dna doliny. Następuje wówczas przesączanie wody w mineralnych gruntach i przemieszczanie jej szczelinami mrozowymi łączącymi zastoiska i małe zbiorniki wody, istniejące w zagłębieniach powytopiskowych. Niżej położone dna dolin z dobrze wykształconymi korytami są mniej wilgotne, a nawet sporadycznie suche. Miejscami, szczególnie w górnej części doliny, koryta strumieni są niszczone przez procesy mrozowe, co powoduje utrudnianie spływu wody i tworzenie się podmokłości w dnie doliny. Największa powierzchnia wodna znajduje się tuż przy dziale wodnym w północnej części dorzecza. Stanowi ją niewielkie jezioro o nazwie Chuchu Nuur położone na wysokości około 1670 m n.p.m.

## JEZIORO CHUCHU NUUR

Jeziorno Chuchu Nuur, które można łączyć z dorzeczem Dunda-Bajdałagijn-goł, należy uznać za swoistą osobliwość. Położone jest w strefie granitowej łańcucha Baicyin Nuru, na dziale między dorzeczami Dunda-Bajdałagijn-goł i Dzuun Bajdałagijn-goł. Misa jeziorna znajduje się w centrum niewielkiego, pozbawionego odpływu powierzchniowego zagłębienia stanowiącego oddzielną bezodpływową zlewnię. Geneza zagłębienia nie została całkowicie wyjaśniona, choć jego zarys i stoki przypominają niszki — tzw. cyrki młakowe, które zostały stwierdzone w strefie granitowej grzbietu Bajdałagin-Chabtagai-nuru przez S. D z u ł y ń s k i e g o i K. P ę k a ł ę (4). Jednakże dno tego zagłębienia — bezodpływowa misa odgródzona progami od otaczających dolin — ma kształt różniący się wieloma cechami od wyżej wspomnianych form stanowiących integralne części dolin.

Jeziorko ma niewielką powierzchnię (około 15 ha). Jego głębokość, określona na podstawie wykonanych sondowań, nie przekracza 2 m. Regularna misa jeziorna o niewielkich spadkach zboczy i płaskim dnie mieści około 150 tys. m<sup>3</sup> wody. Jezioro silnie zarasta szuwarami i trzciną. Wokół jeziora rozciąga się szeroki pas trzęsawiska znaczący dawny zasięg powierzchni wodnej. W toni jeziora roślinność wodna rozwija się także intensywnie. W lipcu na głębokości około 1 m nawiercona została pod okalającym jezioro trzęsawiskiem zmarzlina. Można przypuszczać, że pod dnem jeziora także występuje zmarzlina. Trzęsawisko otaczające jezioro oraz brak odcinków wyraźnej linii brzegowej utrudniają ocenę wahań zwierciadła wód jeziora. Kozuch roślinny częściowo pływający po półpłynnej masie w pewnym zakresie maskuje te zmiany. Mimo to można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że współczesne wahania poziomu wód jeziora mieszczą się w granicach 0,5—1 m.

Obecnie jezioro nie ma odpływu powierzchniowego. Obniżenia w dziale wodnym zarówno ku obszarowi odwadnianemu przez Dzuun Bajdałag-goł, jak również Dunda-Bajdałagijn-goł nie wznoszą się więcej niż 1—2 m ponad aktualny poziom wód, co nie wyklucza istnienia powierzchniowego odwodnienia w przeszłości. Te płaskie i jednocześnie niskie progi oddzielające jezioro od obydwu dorzeczy nie mają na powierzchni żadnych śladów, świadczących o istnieniu współczesnego odpływu, nawet okresowego lub epizodycznego. Występowanie na powierzchni progów skał okruchowych, okrywających lite bloki granitowe oraz podmokłości na sąsiednich stokach, sugeruje możliwość podziemnego przesączania się wody z jeziora ku obydwu sąsiednim dorzeczom.

Brak na stokach śladów spływu okresowego świadczy o tym, że do jeziora nigdzie nie dopływa woda po powierzchni. Stoki otaczające jezioro

są stosunkowo krótkie, a powierzchnia zamkniętej zlewni jest niewielka (zaledwie około 1,6 km<sup>2</sup>). Wyniki badań terenowych dotyczących geologii, cech morfologicznych i hydrochemicznych wody oraz istniejących zjawisk wodnych wykluczają w sposób niemal definitywny możliwość zasilania jeziora wodami podziemnymi wydobywającymi się szczelinami z głębszych warstw skalnych.

Samo istnienie zbiornika oraz jego charakter są istotnymi wskaźnikami niektórych cech hydrologicznych opisywanego terenu.

1. Na wysokości jeziora w strefie najwyższego piętra den dolinnych i otaczających je grzbietów warunki klimatyczne badanego obszaru nie mogą być deficytowe. Istnienie jeziora zasilanego tylko z opadów, a utrzymującego względnie stałą ilość wody, świadczy o co najmniej równowadze strat przez zasilanie. Zagadnienie to należy rozpatrywać w odniesieniu do małego obszaru bezodpływowego. Wydaje się, że do jeziora nie mogą dopływać większe ilości wody ze zboczy okalających wzgórz. Cała woda deszczowa może być zużywana na transpirację i potrzeby wegetacyjne roślin oraz na parowanie. Istnienie wolnej powierzchni wodnej należy wiązać tylko z bezpośrednim zasilaniem opadami atmosferycznymi.

2. W związku ze stabilnością poziomu wody i brakiem śladów okresowego dopływu i odpływu wody istnienia jeziora nie można wiązać z sezonowym gromadzeniem wody, które mogłoby następować w czasie wysokich opadów czy tania śniegu i lodu.

3. Wymiana wody w jeziorze odbywa się przez zasilanie opadami, parowanie i ewentualny odpływ podziemny. Jest ona na tyle intensywna, że nie doprowadziła, mimo znacznej suchości klimatu, do koncentracji substancji rozpuszczonych w wodach. Mineralizacja ogólna wody w jeziorze utrzymuje się około 100 mg/l. Natomiast w dnie rozległego zapadliska Kerulenu, położonego w odległości około 25 km i jednocześnie na mniejszej wysokości bezwzględnej, stwierdzono istnienie słonych jezior okresowych. Ten fakt świadczy o wyjątkowo wyrazistych kontrastach klimatu warunkujących postać bilansu wodnego badanego terenu.

#### WYSTĘPOWANIE I WYDAJNOŚĆ ŹRÓDEŁ

Istotnym problemem w stosunkach wodnych dorzecza Dunda-Bajdałajgn-goł jest rozmieszczenie i wydajność źródeł. Zagadnienie to następczo wiele trudności natury metodycznej. Większość zarejestrowanych wypływów charakteryzowała się dużą zmiennością wydajności. W miarę wytapiania zmarzliny pojawiały się nowe źródła. W początkowym okresie zwiększały one swą wydajność, a następnie zmniejszały, niekiedy prze-

stawiały funkcjonować całkowicie. Najwięcej wypływów, jak również największe wydajności stwierdzono na początku lipca.

W schodowatych dolinach o dnach formowanych przez soliflukcję i procesy mrozowe obserwowano strumyki pojawiające się na powierzchni jako wypływy z zaburzonych procesami zmarzlinowymi organiczno-mineralnych utworów den dolinnych. Strumyki te po kilkudziesięciu metrach ginęły w dnie doliny, aby poniżej znowu pojawić się na powierzchni. Wzrost przepływu tych osobliwych strumyków wskazywałby na dodatkowe ich zasilanie podziemne, a więc ukryte źródła. Notowany wzrost wydajności uzyskiwany był zarówno z dopływu wody podziemnej, jak też pochodził z wytopionej zmarzliny. Wytapianie to potęgowane było przez ogrzane na powierzchni wody strumyka, które następnie penetrowały przemarznięte utwory dolinne.

W dnach dolin położonych w górskiej części dorzecza wypływy wód podziemnych miały charakter rozległych młak. Ich powierzchnie, niekiedy zaburzone przez procesy mrozowe, utrudniały lokalizację miejsc wydobywania się wody. Podobne zjawisko zachodziło w przypadku istnienia młak zasilanych wodami z głębszych warstw podzmarzlinowych.

Z powyższych rozważań wynika, że określenie ilości źródeł oraz ich zagęszczenia w poszczególnych partiach dorzecza nie może być precyzyjne. Częściowe rozwiązanie tego zagadnienia było możliwe po przyjęciu założenia, że za źródło uznawany będzie skoncentrowany wypływ wody podziemnej. W myśl tego założenia wyróżniono na obszarze dorzecza 20 źródeł oraz wiele innych wypływów typu młak i wysięków (rys. 1).

Wielkość wydajności zarejestrowanych źródeł wynosiła od minimalnych wartości do 5 l/s. Wydajność większości wypływów nie przekraczała 1 l/s. W okresie dwu miesięcy badań terenowych wydajność źródeł zasilanych z poziomu nadzmarzlinowego zmieniała się różnokierunkowo. Najczęściej jednak obserwowano wzrost wydajności wraz ze zwiększonym zasilaniem opadami atmosferycznymi, które oprócz wilgoci dostarczały dużych ilości ciepła potrzebnego do wytapiania zmarzliny. Niektóre źródła po pewnym czasie szybko zmniejszały swe wypływy, tak jakby następowało wyczerpanie zasobów podziemnych. Zanik niektórych źródeł mógł być powodowany odpływem wód podziemnych w rozmarzniętej warstwie czynnej sezonowej zmarzliny. Natomiast źródła zasilane z poziomu podzmarzlinowego i z głębszego krążenia w szczelinach skalnych miały niewielkie zmiany wydajności. Obserwowano w nich ciągły wzrost wypływów przez cały okres badań terenowych. Łączna wydajność pomierzonych źródeł nie przekraczała 15 l/s. Według klasyfikacji Meinzera źródła należy zaliczyć do V, VI i VII klasy wydajności.

Analiza przestrzennego rozmieszczenia źródeł wykazała, że większość zarejestrowanych wypływów skupia się u stóp zboczy głównych dolin.



a powierzchniowe formy wypływu wody mieszczą się najczęściej w obrębie den dolin. Mimo obfitości wypływów, ilość źródeł stale prowadzących wodę jest niewielka. Część źródeł, których wydajność, forma wypływu i cechy hydrochemiczne wody wskazują na zasilanie z głębszych poziomów wód skalnych, nawiązuje położeniem do przebiegu głównych linii zaburzeń tektonicznych. Na rys. 1 widoczny jest szereg źródeł w dolnej części dorzecza ułożonych na linii uskoku oddzielającego masyw Chenteju od zapadliska Kerulenu. Podobne ułożenie źródeł zaznacza się w środkowym biegu doliny Dunda-Bajdałagijn-goł.

#### CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA WÓD PODZIEMNYCH

Poznanie warunków występowania wód podziemnych wykonano jedynie w oparciu o stwierdzone w terenie powierzchniowe formy występowania wody. Materiały te pozwalają na wstępną ocenę warunków występowania wód podziemnych. W badanym dorzeczu wyróżniono wody nadzmarzlinowe, podzmarzlinowe i szczelinowe płytkiego i głębokiego krążenia.

Wody nadzmarzlinowe występują w dnach dolin środkowej i górnej części dorzecza. Zasilają one źródła o charakterze okresowym oraz powodują występowanie podmokłości w dnach dolin. Głębokość występowania wód uzależniona jest od miąższości warstwy czynnej wieloletniej zmarzliny. Przez około pół roku wody tego poziomu są zamrożone, a więc nie biorą w tym czasie udziału w procesie krążenia wód. Zasobność wodna poziomu z uwagi na niewielką miąższość strefy saturacji jest znikoma, okresowo wzrasta wraz z sezonowym rozmarzaniem gruntu. Zasilanie poziomu odbywa się przez infiltrację opadów atmosferycznych oraz przez wytapianie się w okresie wiosennym lodu dennego. Wydajność źródeł drenujących ten poziom zmieniała się od zera, poprzez wysięki o niewielkim wypływie do kilku l/s. Wydajność największego źródła nie przekroczyła w okresie badań 5 l/s.

Wody podzmarzlinowe występują w aluwialnych utworach środkowej i dolnej części dorzecza oraz w stożkach napływowych uchodzących do doliny Dunda-Bajdałagijn-goł i jej większych dopływów. Wody te ujęte są w dorzeczu kilkoma studniami wierconymi, które zapewniają zaopatrzenie w wodę w okresie zimowym. Zasilanie wód poziomu podzmarzlinowego następuje przez spływ wód infiltracyjnych i kondensacyjnych z obszarów zboczy. Zasobność wód podziemnych nie jest duża. Świadczy o tym niewielka wydajność źródeł utrzymująca się poniżej 1 l/s. W sprzyjających warunkach morfologicznych wody podzmarzlinowe górskiej części dorzecza wypływają na powierzchnię tworząc w okresie zimowym hy-

drolakolity i lód pokrywający dna dolin. Część wód tego poziomu może odpływać podziemnie do artezyjskiego basenu tektonicznego zapadliska Kerulenu (5).

Wody szczelinowe płytkiego i głębokiego krążenia związane są ze spękaniami masywu skalnego i strefami uskokowymi. Poprzez szczeliny płytkiego krążenia następuje przemieszczanie się wód w strefie nieregularnych spękań wietrzeniowych i ciosowych do głębokości kilkudziesięciu metrów. Wody te niekiedy wypływają na powierzchnię w źródłach szczelinowych o wyrównanej wydajności od 0,4 do 1 l/s. Wody szczelinowe głębokiego krążenia zawierają tzw. składniki swoiste: siarkowódór i dwutlenek węgla. W strefach uskokowych wody szczelinowe głębokiego krążenia zasilają zbiornik wód podzmarzlinowych, a przez to biorą udział w krążeniu wód.

#### ODPŁYWY I JEGO PRZESTRZENNE ZRÓZNICOWANIE

Zmienność warunków klimatycznych i terenowych obszaru dorzecza znajduje odzwierciedlenie w procesie obiegu wody, co szczególnie wyraźnie zostało udokumentowane w wielkości odpływu. Ilość odprowadzanej wody była kontrolowana w dwu przekrojach wodowskazowych oraz przez okresowo wykonywane patrolowe pomiary przepływu, którymi było objęte całe dorzecze. Pierwszy profil hydrometryczny o nazwie „baza” zamykał górską część dorzecza o powierzchni 141 km<sup>2</sup> (rys. 1). Został on założony poniżej zbiegu dolin Dunda-Bajdałagijn-goł i Czerwonej Karagany na odcinku, gdzie wykształcone już jest względnie stałe koryto rzeki. W tym profilu zmiany stanów wody rejestrowane były przez limnigraf oraz przez codzienne odczyty na łacie wodowskazowej. Drugi wodowskaz o nazwie „ujście” obejmował odpływ z całego dorzecza. Odczyty stanów wody wykonywane były co kilka dni. Braki w ciągłości obserwacji stanów wody w profilu ujściowym uzupełniano na podstawie związku wodowskazów.

$$H_u = 0,538 H_b - 0,994$$

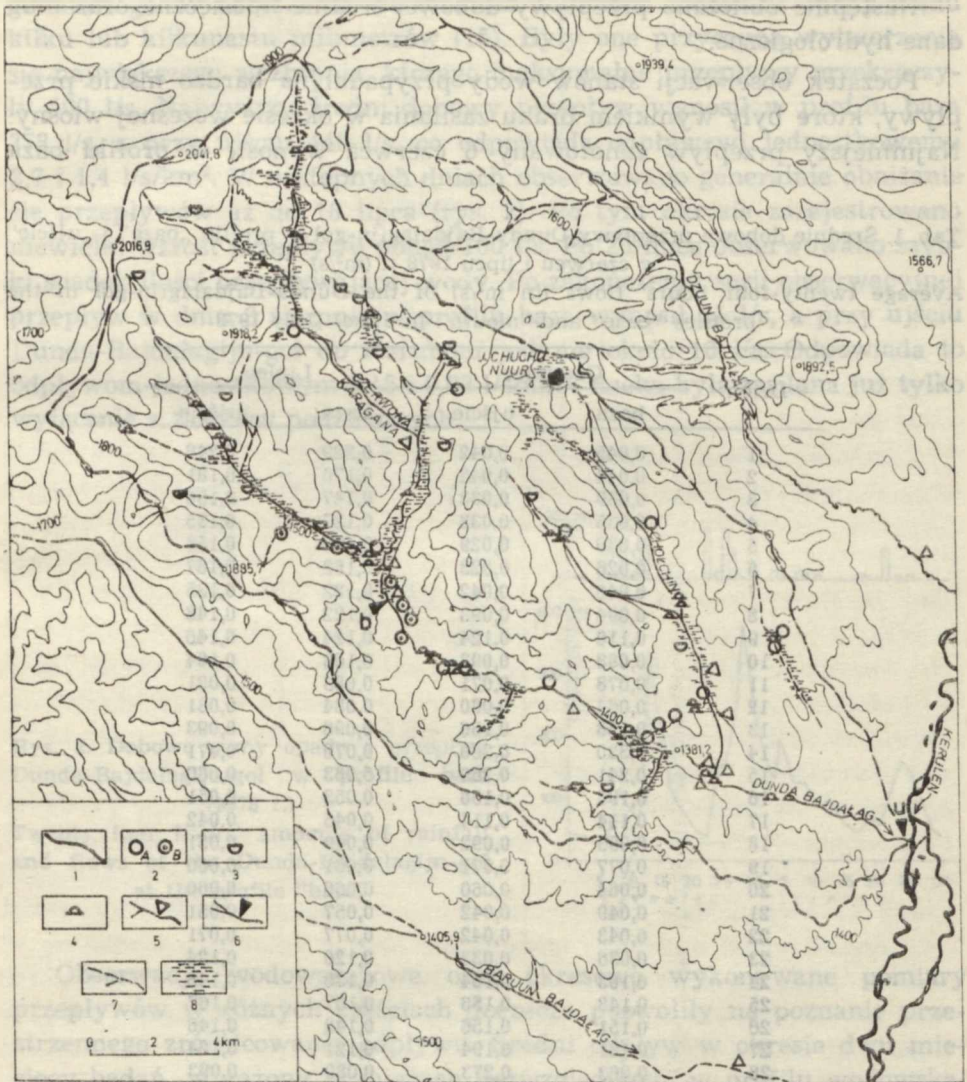
$H_u$  — stan wody w profilu ujście,  $H_b$  — stan wody w profilu baza.

Dla obu przekrojów wodowskazowych opracowano w oparciu o wykonane pomiary przepływu metodą młynkową krzywe konsumpcyjne. Równania krzywych konsumpcyjnych odpowiadają wzajemnym zależnościom między stanem a przepływem od 20 do 500 l/s.

$$\text{profil baza } Q = -136,28 + 0,683 H + 0,113 H^2$$

$$\text{profil ujście } Q = -130,80 + 0,030 H + 0,476 H^2$$

$Q$  — przepływ w l/s,  $H$  — stan wody w cm.



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych w dorzeczu Dunda-Bajdałagijn-gol; 1 — dział wodny, 2a — źródła, 2b — źródła z powtarzаныmi pomiarami, 3 — młaki i wysięki, 4 — obszary występowania hydrolakolity, 5 — stała sieć rzeczna i miejsca pomiarów przepływów, 6 — wodowskazy: b — baza, u — ujście, 7 — rzeki epizodyczne, 8 — obszary podmokłe

Distribution of measuring stations in the Dunda-Bajdałagijn-gol river basin; 1 — watershed, 2a — springs, 2b — springs with repeated measurements, 3 — marshes and exudations, 4 — areas of occurrence of hydrolaccoliths, 5 — permanent river system and places of flow measurements, 6 — water-gauges; b — base, u — mouth, 7 — occasional rivers, 8 — wet areas

Następnie obliczono przepływy dobowe, średnie miesięczne oraz inne dane hydrologiczne.

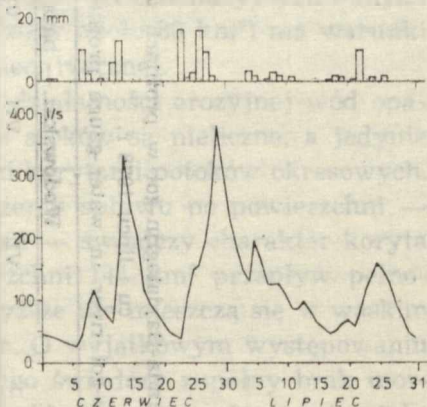
Początek obserwacji stanów wody przypadał na bardzo niskie przepływy, które były wynikiem braku zasilania w okresie wczesnej wiosny. Najmniejszy przepływ zanotowany 6 czerwca wynosił w profilu baza

Tab. 1. Średnie dobowe przepływy Dundy-Bajdałagijn-goł w profilu „baza” i „ujście” w czerwcu i lipcu 1978 r. (m<sup>3</sup>/s)  
Average twenty-four hours' flows (in m<sup>3</sup>/s) of the Dunda-Bajdałagijn-goł in the profiles "base" and "mouth": in June—July 1978

Dzień	Czerwiec		Lipiec	
	baza	ujście	baza	ujście
1	0,045	0,042	0,229	0,246
2	0,044	0,042	0,176	0,181
3	0,039	0,033	0,147	0,156
4	0,035	0,033	0,127	0,135
5	0,030	0,029	0,192	0,156
6	0,028	0,023	0,162	0,167
7	0,046	0,042	0,122	0,135
8	0,094	0,093	0,122	0,146
9	0,116	0,124	0,124	0,146
10	0,088	0,093	0,108	0,104
11	0,078	0,071	0,083	0,081
12	0,064	0,060	0,084	0,081
13	0,158	0,156	0,096	0,093
14	0,330	0,360	0,076	0,071
15	0,241	0,260	0,063	0,060
16	0,196	0,156	0,053	0,051
17	0,114	0,114	0,045	0,042
18	0,093	0,092	0,049	0,051
19	0,077	0,071	0,061	0,060
20	0,064	0,060	0,066	0,060
21	0,049	0,042	0,057	0,051
22	0,043	0,042	0,077	0,071
23	0,036	0,033	0,120	0,124
24	0,103	0,104	0,136	0,146
25	0,148	0,156	0,157	0,167
26	0,151	0,156	0,142	0,146
27	0,181	0,194	0,121	0,124
28	0,263	0,273	0,089	0,093
29	0,378	0,440	0,065	0,060
30	0,317	0,345	0,045	0,042
31	—	—	0,038	0,033

26 l/s oraz 23 l/s przy ujściu Dunda-Bajdałagijn-goł do Kerulenu (tab. 1). Po opadach rzędu kilku milimetrów na dobę przepływy szybko wzrosły przekraczając nawet 100 l/s (rys. 2). Po opadach 18,3 mm spadłych w dniach 12 i 13 czerwca średni dobowy przepływ wzrósł do 330 l/s w profilu baza i do 360 l/s przy ujściu. W okresie bezopadowym 14—22 czerwca ilość odprowadzanej wody systematycznie się zmniejszała. Rzeka była w tym czasie zasilana z zasobów podziemnych i z wytapiającego się lodu

gruntowego. W okresie 22—28 czerwca notowano codzienne opady rzędu kilku lub kilkunastu milimetrów (15). Były one przyczyną wytworzenia się największego wezbrania, którego maksymalne przepływy przekroczyły 400 l/s. Najwyższy średni dobowy przepływ wynosił w profilu baza 378 l/s, a przy ujściu 440 l/s, co odpowiada odpływowi jednostkowemu 2,7 i 1,4 l/s/km<sup>2</sup>. W następnych dniach obserwowano generalnie obniżanie się przepływów aż do 16 lipca (rys. 2). Po tym okresie zarejestrowano niewielki wzrost przepływu ponad 100 l/s. Po 25 lipca obserwowano szybki spadek ilości przepływającej wody. Po zakończeniu serii obserwacyjnej przepływ w dniu 3 sierpnia w profilu baza wynosił 21 l/s, a przy ujściu Dunda-Bajdałagijn-goł do Kerulenu jedynie około 10 l/s. Odpowiada to odpływowi jednostkowym 0,15 i 0,03 l/s/km<sup>2</sup>. Rzeka była zasilana już tylko wyłącznie z zasobów podziemnych.



Rys. 2. Dobowe sumy opadu i przepływ Dunda-Bajdałagijn-goł w profilu baza (1978 r.)

Twenty four hours' amounts of rainfall and flows of the Dunda-Bajdałagijn-goł at the profile "base"

Obserwacje wodowskazowe oraz okresowo wykonywane pomiary przepływów w różnych częściach dorzecza pozwoliły na poznanie przestrzennego zróżnicowania odpływu. Średni odpływ w okresie dwu miesięcy badań, wyrażony w miarach bezwzględnych, w profilu wodowskazowym „baza” był tylko nieco niższy od ilości odpływającej wody z całego dorzecza (tab. 2). W czasie wezbrań dobowe przepływy w dolnym profilu były o kilkadziesiąt litrów na sekundę wyższe niż w przekroju hydrometrycznym „baza”. W okresie niskich przepływów ilość płynącej wody w profilu górnym była wyższa niż w ujściowym. Różnice w układzie bezwzględnych wartości odpływu powodowane są głównie ilością dopływającej wody rzeką Chołchin uchodzącą do Dunda-Bajdałagijn-goł w jej dolnym biegu. W okresie średnich i niskich przepływów ilość wody prowadzonej przez ten strumień zmniejsza się wraz z jego biegiem spadając do minimalnych wartości oddawanych do koryta Dunda-Bajda-

Tab. 2. Przepływy charakterystyczne rzeki Dunda-Bajdałajjn-goł w profilach wodowskazowych „baza” i „ujście” w czerwcu i lipcu 1978 r.

Characteristic flows of the Dunda-Bajdałajjn-goł river in water-gauge profiles of "base" and "mouth" in June—July 1978	Wodowskaz — baza			Wodowskaz — ujście		
	VI	VII	VI+VII	VI	VII	VI+VII
1. Średni przepływ — m <sup>3</sup> /s	0,122	0,104	0,113	0,124	0,106	0,115
2. Średni odpływ jednostkowy — l/s/km <sup>2</sup>	0,86	0,74	0,80	0,40	0,34	0,37
3. Odpływ całkowity — tys. m <sup>3</sup>	316	279	595	321	284	605
4. Wskaźnik odpływu — mm	2,24	1,98	4,22	1,04	0,92	1,96
5. Dobowy przepływ maksymalny — m <sup>3</sup> /s	0,378	0,229	0,378	0,440	0,246	0,440
6. Dobowy przepływ minimalny — m <sup>3</sup> /s	0,026	0,038	0,026	0,023	0,032	0,023
7. Minimalny dobowy odpływ jednostkowy — l/s/km <sup>2</sup>	2,68	1,62	2,68	1,42	0,79	1,42
8. Minimalny dobowy odpływ jednostkowy — l/s/km <sup>2</sup>	0,18	0,27	0,18	0,07	0,10	0,07
9. Przepływ maksymalny — m <sup>3</sup> /s			0,419			ok. 0,500
10. Przepływ minimalny — m <sup>3</sup> /s			0,026			0,023

łagijn-goł. W czasie wysokich przepływów Dunda-Bajdałagijn-goł otrzymuje z dorzecza Chołchin znaczne ilości wody.

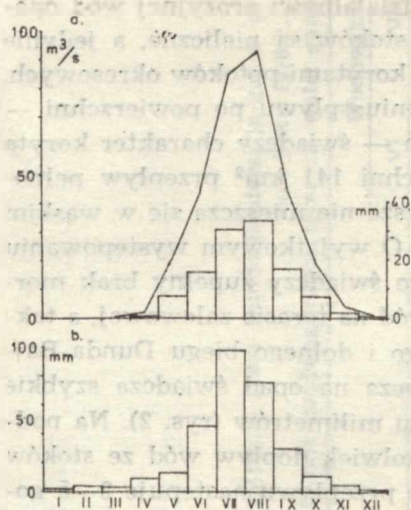
Wskazany układ wielkości dowodzi, że obszar położony poniżej profilu „baza” (czyli 60% całej powierzchni dorzecza) ma charakter tranzytowy. Strata wody w korycie głównego potoku, sięgająca w skrajnych przypadkach nawet 50% objętości przepływu, następuje w wyniku wzmożonego parowania i prawdopodobnej ucieczki wody w aluwialne utwory doliny Kerulenu. Ilość wody docierającej korytem rzeki do Kerulenu zależna jest przede wszystkim od intensywności zasilania strumieni w górnej części dorzecza. W czasie występowania przepływów średnich i niskich dolna część dorzecza ma ujemny bilans wodny. Z badań patrolowych prowadzonych w północnej części dorzecza wynika, że niecała powierzchnia górskiej części dorzecza uczestniczy w formowaniu odpływu. Wyłączyć z niej należy przede wszystkim suche stoki pozbawione śladów spływu, zwłaszcza eksponowane ku południowi. Z orientacyjnych danych wynika, że jedynie 1/4 dorzecza (czyli obszar około 80 km<sup>2</sup>) ma warunki sprzyjające do odprowadzania wody do sieci rzecznej.

Na stokach nie obserwuje się śladów działalności erozyjnej wód opadowych i płynących. Nacięcia w obrebie stoków są nieliczne, a jedynie stożki napływowe są porożcinane płytkimi korytami potoków okresowych. O rzadkim występowaniu i małym natężeniu spływu po powierzchni — a tym samym małych rozmiarach wezbrań — świadczy charakter koryta głównego potoku. W dorzeczu o powierzchni 141 km<sup>2</sup> przepływ pełnokorytowy wynosi 0,4 m<sup>3</sup>/s. Przepływy wyższe nie mieszczą się w wąskim (o szerokości 1—2,5 m) i płytkim korycie. O wyjątkowym występowaniu przepływów wyższych od pełnokorytowego świadczy zupełny brak morfologicznych śladów przepływu wielkich wód na terasie zalewowej, a także meandrowe, stabilne koryto środkowego i dolnego biegu Dunda-Bajdałagijn-goł. O specyficznej reakcji dorzecza na opad świadczą szybkie wzrosty przepływu po opadach rzędu kilku milimetrów (rys. 2). Na podstawie obserwacji należy wykluczyć jakikolwiek dopływ wód ze stoków przy opadach tego rzędu. Wzrost natężenia przepływu następuje 2—5 godzin od początku opadu, co w przybliżeniu odpowiada czasowi dopływu wody z górskiej części dorzecza. Tak szybka reakcja na małe nawet opady należy tłumaczyć dopływem wody wyłącznie z płaskiego, silnie podmokłego dna doliny, które ma wyjątkowe znaczenie dla całości procesu obiegu wody. Decydują o tym duże możliwości infiltracyjne i retencyjne osadów w dnach dolin i płytkie występowanie (w granicach 1—2 m) warstwy wieloletniej zmarzliny.

W czasie burzowego opadu deszczu i gradu (o dużej, lecz nie zmierzonej sumie i natężeniu), który miał miejsce w godzinach popołudniowych 24 czerwca 1978 r., utworzyła się kilkucentymetrowa pokrywa gradu. Ta

warstwa gradu została rozcięta przez wody spływające ze stoków, co wskazywałoby na gwałtowny przebieg opadu i odpływu. Woda deszczowa nie dotarła powierzchniowo do koryta potoku, wsiąkła w płaską i zadarnioną terasę zalewową. Należy przypuszczać, że opisany przypadek ulewy miał charakter wyjątkowy obejmujący małą powierzchnię. Zaistniała sytuacja potwierdza tezę, że torfiaste osady dna doliny są w stanie w sprzyjających warunkach zmagazynować opad rzędu kilkudziesięciu milimetrów.

W okresie dwu miesięcy badań terenowych odpłynęło z dorzecza 605 tys. m<sup>3</sup> wody, co odpowiada odpływowi jednostkowemu 0,37 l/s/km<sup>2</sup> i wskaźnikowi odpływu 1,96 mm. Odpowiednie wartości w górnej części dorzecza wynoszą 593 tys. m<sup>3</sup>, 0,80 l/s/km<sup>2</sup> i 4,21 mm (tab. 2). Są to więc wartości niewielkie. W odniesieniu do wielkości średnich z wielolecia okres prowadzonych badań terenowych w r. 1978 był nietypowy pod względem hydrometeorologicznym. W tym czasie nie wystąpiło typowe dla Kerulenu letnie wezbranie deszczowe (rys. 3).



Rys. 3. Średnie miesięczne przepływy Kerulenu (a) i wskaźnik opadu (b) w profilu wodowskazowym Kerulen w latach 1951—1959

Average month's flow of the Kerulen river (a) and the rainfall rate (b) at the Kerulen water gauge in the years 1951—1959

W czerwcu i lipcu 1978 r. przepływy Kerulenu były wyraźnie niższe od średnich wieloletnich dla tych miesięcy. Odpływy jednostkowe Kerulenu przy ujściu Dunda-Bajdałagijn-goł, określone na podstawie pomiaru przepływu i obserwacji stanów wody, układały się na poziomie 2—3 l/s/km<sup>2</sup>. Były więc dwu- lub trzykrotnie niższe od średnich z wielolecia. Średni odpływ jednostkowy z dorzecza górnego Kerulenu w okresie 1951—1959 wynosił 3,52 l/s/km<sup>2</sup>. Średnie miesięczne odpływy jednostkowe czerwca i lipca miały wartości 5,96 i 11,5 l/s/km<sup>2</sup>. Natomiast najniższe w całej serii obserwacyjnej miesięczne odpływy jednostkowe



czerwca i lipca obniżyły się do 1,67 i 1,86 l/s/km<sup>2</sup>. Podobne wartości odpływu występują po drugiej stronie pasma Chenteju. Średni odpływ jednostkowy z dorzecza górnej Toły odwadniającej północny skłon Chenteju wynosił w okresie 1947—1973 prawie 4 l/s/km<sup>2</sup>, a w latach 1951—1959 3,50 l/s/km<sup>2</sup> (1). Z opublikowanych danych wynika również, że pozostałe obszary w dorzeczu Selengi (na północ od badanego obszaru) mają odpływy jednostkowe 2—3 l/s/km<sup>2</sup> (6). Badane dorzecze zatem charakteryzuje się wyraźnie niższymi odpływami jednostkowymi. Prawdopodobnie spowodowane to jest położeniem dorzecza na krańcu masywu górskiego, gdzie bardzo silnie zaznaczają się ocieplające i osuszające wpływy obszaru przedpola Chenteju graniczącego z półpustynnym terenem Gobi.

Jednoczesne serie pomiarów przepływu i cech fizyczno-chemicznych wody wykonane na prawobrzeżnych dopływach Kerulenu wskazują na położenie badanego dorzecza w strefie przejściowej między terenami górkimi i leżącymi na przedpolu gór. Spływy jednostkowe w dorzeczach leżących na południo-zachód od badanego obszaru były niższe o około 50%. Natomiast obszary położone na północo-wschód miały odpływy jednostkowe 2—4-krotnie wyższe. Zmniejszanie się spływów jednostkowych kolejnych dopływów Kerulenu od źródeł ku wodowskazowi nie ma charakteru skokowego. Każde następne dorzecze ma mniejszy odpływ jednostkowy, a obszary położone najbardziej na południe odprowadzają wodę okresowo. Dunda-Bajdałagijn-goł jest ostatnią rzeką prawobrzeżnej części Kerulenu stale powierzchniowo odprowadzającą wodę.

#### WNIOSKI KOŃCOWE

Warunki obiegu wody w badanym małym dorzeczu przy dość jednolitej budowie geologicznej są bardzo zróżnicowane. Jest to wynik zmiany warunków klimatycznych wraz z wysokością oraz wyspowego występowania wieloletniej i sezonowej zmarzliny. Klimat badanego obszaru cechuje się skrajnym kontynentalizmem, co wyraża się dużą zmiennością sezonową i niską roczną sumą opadu oraz wysokim parowaniem potencjalnym. Górna część dorzecza ma dodatni bilans wodny, a dolna ujemny. Występowanie zjawisk hydrograficznych determinowane jest obecnością wieloletniej i sezonowej zmarzliny. Zjawiska te wpływają na bilans cieplny gruntu, obieg materii oraz na dostępność wody.

Zróżnicowanie warunków obiegu wody wyraża się względną obfitością wód w górnej części dorzecza i ubóstwem w dolnej. W górnej części obszarami oddającymi powierzchniowo wodę są niemal wyłącznie dna dolin. Obszary te okresowo gromadzą wody opadowe i roztopowe w chłonn-

nej nadzmarzlinowej warstwie czynnej oraz mogą zbierać niewielkie ilości wilgoci docierającej ze stoków. Dolna, stepowa część dorzecza jest dla tych wód obszarem tranzytowym.

Wody podziemne badanego dorzecza występują w warstwie nadzmarzlinowej, podzmarzlinowej oraz w spękaniach skalnych i szczelinach tektonicznych. Przez kilka miesięcy w roku poziom wód nadzmarzlinowych jest całkowicie przemarznięty, a przez to wody są okresowo wyłączone z obiegu. Stałe źródła istniejące na liniach tektonicznych odprowadzają wody z głębszych warstw. Niewielkie ilościowo, lecz bardzo stabilne zasilanie z podzmarzlinowych i szczelinowych poziomów wód, ma istotny wpływ na tworzenie się okresowych zjawisk zmarzlinowych. Dno doliny pokrywają całkowicie lub częściowo naledia, jest to także obszar tworzenia się hydrolakolitów i innych form mrozowych.

Zróznicowanie ilości wody jest czynnikiem decydującym o jakości wszystkich innych elementów środowiska i kształtujących je procesów. Bardzo mocno rolę uwilgotnienia w przebiegu procesów morfologicznych podkreślają S. Dzułyński i S. Pękala (4). Również J. Pomian (12) przypisuje uwilgotnieniu decydującą rolę w kształtowaniu procesów glebowych, a F. Święs (14) w rozmieszczeniu i charakterze szaty roślinnej.

Badany obszar położony jest na pograniczu stref stepu i lasostepu. Graniczne położenie charakteryzuje się mozaikowatym ułożeniem i wzajemnym przenikaniem cech sąsiadujących typów środowiska. Przejściowy charakter badanego terenu wyraża się w kierunkowo zmiennym występowaniu elementów typowych dla jednej lub drugiej strefy. Z zestawienia cech badanego obszaru z warunkami środowiskowymi terenów położonych w strefie stepu i tajgi wynika odrębna jakość procesu obiegu wody badanej strefy przejściowej. Jest to typ obiegu wody o swoistych cechach zasilania, transformacji i rytmu odpływu oraz wielkości i cech jakościowych wody.

#### LITERATURA

1. BNMAU gadargyn Usny Noos, Ułan Bator (Rocznik Hydrologiczny Mongolii), 1975.
2. Dingman L. S.: Effects of Permafrost on Stream Flow Characteristics in the Discontinuous Permafrost Zone of Central Alaska. Permafrost Sec. Int. Conf. North American Contribution, Washington 1973.
3. Dzułyński S.: Budowa geologiczna rejonu Dunda Bajdalag-goł. Raport „Transmongolia 78”. Maszynopis INoZ UMCS, Lublin 1979.
4. Dzułyński S., Pękala K.: Bog Cirques and Solifluction Valleys in Granite Rocks. Zeitschrift für Geomorphologie 1979 (in print).
5. Gidrogeologija Azii, red. N. A. Marlow, Moskwa 1974.

6. Hidrologiczeskij reżym riek bassiejna r. Sieleengi i mletody jego rasczota. red. W. A. Stmienow i B. Mjagmarżaw, Leningrad 1977.
7. Gill Don: A Spatial Correlation between Plant Distribution and Unfrozen Ground within a Region of Discontinuous Permafrost. Permafrost Sec. Int. Conf. North American Contribution, Washington 1973.
8. Kuźniecowa N. T.: Hidrografija riek Mongolskoj Narodnoj Rjespubliki. Izd. AN SSSR, Moskwa 1959.
9. Marinow N. A., Popow W. N.: Hidrogeologija Mongolskoj Narodnoj Rjespubliki, Gostoptlechizdat, 1963.
10. Michałczyk Z., Soja R., Wojciechowski K.: Hydrological Conditions and Chemical Denudation in the Catchment Basin of the Dunda-Bajdalag-gol (Warunki hydrologiczne i denudacja chemiczna w zlewni Dunda-Bajdalag-gol). Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, vol. XIV, 1980.
11. Pękala K., Świeca A., Lomborinczen R.: Rola współczesnych procesów morfogenetycznych w kształtowaniu rzeźby dorzecza Dunda Bajdalag-gol. Raport „Transmongolia 78”. Maszynopis INoZ UMCS, Lublin 1979.
12. Pomian J.: Rozmieszczenie i niektóre właściwości gleb dorzecza Dunda Bajdalag-gol. Raport „Transmongolia 78”. Maszynopis INoZ UMCS, Lublin 1979.
13. Raport Mongolsko-Polskiej Ekspedycji Fizyczno-Geograficznej „Transmongolia 77”, IG PAN, Kraków 1978.
14. Święs F.: Zbiorowiska roślinne i ich produkcyjność paszowa w zlewni Dunda Bajdalag-gol. Raport „Transmongolia 78”. Maszynopis INoZ UMCS, Lublin 1979.
15. Zinkiewicz A.: Z badań nad klimatem lokalnym doliny Dunda Bajdalag-gol w Chenteju. Raport „Transmongolia 78”. Maszynopis INoZ UMCS, Lublin 1979.

## РЕЗЮМЕ

В работе представлена характеристика водных условий бассейна Дунда-Байдалагийн-гол. Исследована река является правобережным притоком верхнего Керулена расположенного на юго-восточных склонах гор Хентей (Монголия). Это найниже гипсометрически расположенный поток постоянно отдающий поверхностную воду реке Керулен. Детальные исследования в поле проводились в июне и июле 1978 г. в рамках Польско-Монгольской Физико-Географической Экспедиции — „Трансмонголия 78”.

Сток из исследованного бассейна контролировался в двух водомерных разрезах. Один из них обнимал верхнюю часть бассейна поверхностью в 141 км<sup>2</sup>, второй — поверхность всего бассейна 310 км<sup>2</sup>. В течение 2 месяцев исследований из бассейна сток достиг величины 605 тыс. м<sup>3</sup>, что соответствует 0,37 л/сек/км<sup>2</sup> и показателю стока 1,96 мм. В верхней части бассейна соответственные величины достигали: 593 тыс. м<sup>3</sup>, 0,80 л/сек/км<sup>2</sup> и 4,21 мм. Это очень малые величины отражающие условия крайнего убожества воды исследованного района.

Водокруговорот в исследованном районе обусловлен крайне континентальным климатом, с чем связано наличие многолетней мерзлоты, временная остановка стока вследствие полного промерзания рек, а также наводнениями вызванными обильными летними дождями. Круговорот воды в бассейне Дунда-Байдалагийн-гол обусловлен главным образом недостатком осадков в следствие чего намечается убожество поверхностных водных явлений. Почти все признаки

появления вод ограничены к поймам в долинах, при этом они намечаются чаще всего в горной части бассейна. Их присутствие связано с наличием многолетней и сезонной морзлоты.

Пространства отдающие воду — это почти исключительно поймы долин расположенных в верхней части исследованного района. Временно собирают они осадковые и талые воды в ёмком надмерзлотном активном слое. Количество воды протекавшей руслом реки до Керулена зависит прежде всего от интенсивности стока потоков верхней части бассейна. Из разведочных исследований вытекает, что лишь 1/4 часть бассейна имеет благоприятные условия для отдачи воды в речную сеть. Нижняя, степная часть района исследований, занимающая около 60% поверхности бассейна, не участвует в питании реки и таким образом она является транзитной поверхностью для вод стекающих из горной части бассейна. Верхняя часть бассейна Дунда-Байдалагийн-гол имеет положительный, а нижняя отрицательный водный баланс. Приблизительно в половине исследованного бассейна намечается равновесие величины осадков и испарения.

Подземные воды исследованного бассейна залегают в надмерзлотном и подмерзлотном слоях, а также в скальных трещинах и в трещинах тектонического происхождения. Через несколько месяцев зимнего времени воды надмерзлотного слоя находятся в состоянии льда и они не принимают участия в круговороте. Постоянные источники находящиеся на тектонических линиях, проводят воды из более глубоких слоев. Небольшое, но очень стабильное питание из подмерзлотных и трещинных водоносных слоев, имеет существенное влияние на образование временных мерзлотных явлений.

#### ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

Табл. 1. Средние суточные расходы Дунда-Байдалагийн-гол в профиле „база” и „устье” в июне и июле 1978 г. — м<sup>3</sup>/сек.

Табл. 2. Свойственные расходы реки Дунда-Байдалагийн-гол в водомерных профилях „база” и „устье” в июне и июле 1978 г.

Рис. 1. Размещение водомерных пунктов в бассейне Дунда-Байдалагийн-гол: 1 — водораздел, 2а — источники, 2б — источники с повторительными измерениями, 3 — выходы на дневную поверхность грунтовых вод, 4 — места выхода гидролакколитов, 5 — постоянная речная сеть и места измерений стока, 6 — водомерные пункты: б — база, и — устье, 7 — эпизодические реки, 8 — пространства с избытком воды на поверхности.

Рис. 2. Суточные суммы осадка и сток Дунда-Байдалагийн-гол в профиле „база” в июне и июле 1978 г.

Рис. 3. Средние месячные расходы Керулена (а) и показатель осадка (б) в водомерном профиле р. Керулен в годы 1951—1959.

#### SUMMARY

The paper presents characterization of water relations of Dunda-Bajdałagijn-gol river basin. The investigated river is the right-bank tributary of the upper Kerulen river located south east of the Chentej mountains (Mongolia). Hipsometrically, it is the lowest situated stream continuously superficially draining water to the Kerulen. Detailed field investigations were carried out in June and July, 1978 by the Polish-Mongolian Geographical Expedition — "Transmongolia-78".

Outflow from the investigated river basin was checked in two water-gauge sections. The first covered the upper part of the basin of 141 km<sup>2</sup> while the other of 310 km<sup>2</sup> covered the whole area drained by the Dunda-Bajdalagijn-gol. In those two months' period of field investigations 605,000 m<sup>3</sup> of water flew out of the river basin which corresponds to 0.37 l/s/km<sup>2</sup> and the outflow rate of 1.96 mm. In the upper part of the river basin corresponding values were 593,000 m<sup>3</sup>, 0.80 l/s/km<sup>2</sup> and 4.21 mm. These low values indicate the extreme scarcity of water in the investigated area.

Circulation of water in the mentioned area is determined by extreme continental climatic conditions which are connected with: the occurrence of many-year permafrost, seasonal lack of outflow due to complete freezing of rivers and freshets caused by summer rains. Circulation of water in the Dunda-Bajdalagijn-gol river basin is conditioned mainly by the scantiness of rainfall which results in the poverty of surface water phenomena. Nearly all of them are limited to the valley bottoms which are found more frequently in the mountaineous part of the river basin. The occurrence of these bottoms is strictly connected with the presence of perennial and seasonal permafrost.

Areas which supply water are almost exclusively valley bottoms located in the upper part of the investigated region. They periodically accumulate rainfall and thaw water in absorptive over-permafrost active layer. The amount of water carried to the Kerulen river in the river bed depends, first of all, on the intensity of providing the streams with water in the upper part of the basin. On the basis of the patrol investigations it can be said that only 1/4 of the basin has favourable conditions for draining water off to the river system. Lower, steppe part of the investigated area, i.e. 60% of the river basin surface, doesn't take part in the river supply and is only the transit area for the water flowing from the mountain part of the basin. The upper part of the Dunda-Bajdalagijn-gol river basin has active water balance and the lower part has adverse balance. Approximately in the half of the investigated river basin the amounts of rainfall and evaporation are balanced.

Underground water of that river basin occurs in overpermafrost and subpermafrost layers as well as in rock crevices and gaps of tectonic origin. For a few month of the year the overpermafrost water reservoir is completely frozen and thus, this water is excluded from circulating. Permanent springs in tectonic lines drain water from deeper layers. Quantitatively small but very stable supply of water from subpermafrost crevice water levels has a considerable influence on the occurrence of seasonal permafrost phenomena.

